

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-64746

(P2004-64746A)

(43) 公開日 平成16年2月26日(2004.2.26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

H04N 7/32

H04N 7/137

Z

5C025

H04N 5/44

H04N 5/44

Z

5C059

審査請求 有 請求項の数 19 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2003-155131 (P2003-155131)  
 (22) 出願日 平成15年5月30日(2003.5.30)  
 (31) 優先権主張番号 特願2002-167733 (P2002-167733)  
 (32) 優先日 平成14年6月7日(2002.6.7)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000001889  
 三洋電機株式会社  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号  
 (74) 代理人 100105924  
 弁理士 森下 賢樹  
 (72) 発明者 岡田 茂之  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
 洋電機株式会社内  
 (72) 発明者 山内 英樹  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
 洋電機株式会社内

Fターム(参考) 5C025 AA23 BA27 CA02 DA01  
 5C059 KK02 LA09 LB15 LB16 MA00  
 MA05 MA23 MC38 ME01 PP05  
 PP06 PP07 RC32 SS02 SS10  
 UA05

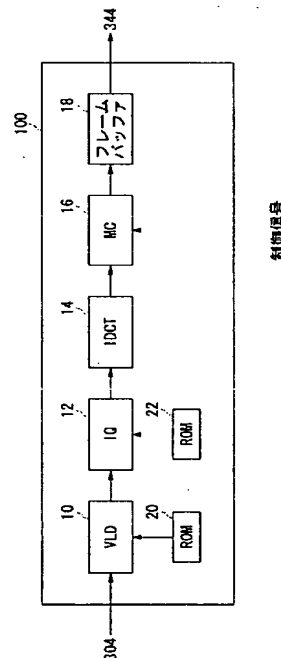
(54) 【発明の名称】 画像復号方法と装置、およびそれらを利用可能なテレビジョン受信装置

## (57) 【要約】

【課題】 デジタルテレビ放送の受信機では、電源投入やチャンネルの切り替えの際、復号処理の遅延により、即座に画像を表示することができない。

【解決手段】 VLD部10は、MPEGビデオストリームに対して可変長復号を行う。IQ部12は、VLD部10による復号結果に対して逆量子化を行い、DCT係数を求める。IDCT部14は、IQ部12が求めたDCT係数に対して離散コサイン逆変換を行い、周波数成分を元の信号に変換する。MC部16は、IDCT部14の処理結果に対して動き補償予測を行い、画像を再生する。MC部16は、復号の際の基準となるフレームが受信されるまでの間、ベストエフォートで受信されたフレームの再生処理を行い、基準フレームが受信された後は、通常の復号処理に戻る。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

フレーム内符号化処理またはフレーム間符号化処理の少なくとも一方が画像信号に対して施されることによって符号化された符号化データ列を復号する過程において、フレーム間符号化の基準となるフレームが参照できない状況にある期間は、各フレーム内の再生可能な画素ブロックについて再生することの特徴とする画像復号方法。

## 【請求項 2】

前記再生可能な画素ブロックとして、フレーム内符号化処理が施された画素ブロックが復号されることを特徴とする請求項 1 に記載の画像復号方法。

## 【請求項 3】

前記再生可能な画素ブロックとして、フレーム間符号化処理が施された画素ブロックが、すでに再生された参照先のフレームの画素ブロックを用いて復号されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像復号方法。

## 【請求項 4】

前記フレーム間符号化処理が施された画素ブロックの復号処理において、前記参照先のフレームの画素ブロックが再生不能であった場合に、前記参照先のフレームの代替ブロックを用いて充当することを特徴とする請求項 3 に記載の画像復号方法。

## 【請求項 5】

フレーム内符号化処理またはフレーム間符号化処理の少なくとも一方が施されて符号化された画像信号の受信チャンネルの切り替え時に、フレーム間符号化の基準となるフレームの受信を待つことなく、受信されたフレーム内の再生可能な画素ブロックを再生して表示することを特徴とする画像復号方法。

## 【請求項 6】

フレーム内符号化処理またはフレーム間符号化処理の少なくとも一方が施されて符号化された画像信号の受信装置の電源投入時に、フレーム間符号化の基準となるフレームの受信を待つことなく、受信されたフレーム内の再生可能な画素ブロックを再生して表示することを特徴とする画像復号方法。

## 【請求項 7】

符号化された画像信号の受信チャンネルの切り替え時に、切り替え後の新しいチャンネルの画像を再生可能な範囲で徐々に再生して表示することを特徴とする画像復号方法。

## 【請求項 8】

符号化された画像信号の受信装置の電源投入時に、電源投入後に表示すべき画像を再生可能な範囲で徐々に再生して表示することを特徴とする画像復号方法。

## 【請求項 9】

フレーム内符号化処理またはフレーム間符号化処理の少なくとも一方が画像信号に対して施されることによって符号化された符号化データ列を復号する復号部と、

復号されたフレームについてブロック単位で再生可能であったかどうかを示すフラグを一時的に記憶する記憶部とを含み、

前記復号部は、フレーム間符号化の基準フレームが参照できない状況では、フレーム内符号化処理が施された画素ブロックを復号し、前記記憶部は、その画素ブロックについての前記フラグを再生可能であったことを示す値に設定することを特徴とする画像復号装置。

## 【請求項 10】

前記復号部は、前記符号化データ列の受信チャンネルの切り替え時に、フレーム間符号化の基準となるフレームの受信を待つことなく、受信されたフレーム内の再生可能な画素ブロックを復号することを特徴とする請求項 9 に記載の画像復号装置。

## 【請求項 11】

前記復号部は、当該装置の電源投入時に、フレーム間符号化の基準となるフレームの受信を待つことなく、受信されたフレーム内の再生可能な画素ブロックを復号することを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の画像復号装置。

## 【請求項 12】

10

20

30

40

50

前記復号部は、フレーム間符号化処理が施された画素ブロックを復号する際、参照先のフレームの画素ブロックについての前記フラグが再生可能であったことを示している場合には、その参照先の画素ブロックを用いて復号し、前記記憶部は、復号後の画素ブロックについての前記フラグを再生可能であったことを示す値に設定して記憶することとを特徴とする請求項 9 から 11 のいずれかに記載の画像復号装置。

【請求項 13】

前記復号部は、フレーム間符号化処理が施された画素ブロックを復号する際、参照先のフレームの画素ブロックについての前記フラグが再生不能であったことを示している場合には、前記参照先のフレームにおいて同位置にある画素ブロックをそのまま利用して復号後の画素ブロックとすることとを特徴とする請求項 9 から 12 のいずれかに記載の画像復号装置。

10

【請求項 14】

前記復号部は、フレーム間符号化処理が施された画素ブロックを復号する際、参照先のフレームの画素ブロックについての前記フラグが再生不能であったことを示している場合には、前記参照先の画素ブロックの周囲の画素を補間して復号後の画素ブロックに代えることを特徴とする請求項 9 から 13 のいずれかに記載の画像復号装置。

【請求項 15】

放送電波を受信する受信ブロックと、受信信号を処理する処理ブロックと、処理後の信号を再生する再生ブロックとを含み、

前記処理ブロックは、前記受信信号から抽出された符号化画像データ列を復号する復号部と、復号されたフレームについてブロック単位で再生可能であったかどうかを示すフラグを一時的に記憶する記憶部とを含み、

20

前記復号部は、最初の基準フレームが受信されるまでの期間は、参照先フレームの画素ブロックについての前記フラグにもとづいて、各フレーム内の再生可能な画素ブロックについて再生することとを特徴とするテレビジョン受信装置。

【請求項 16】

前記復号部は、前記放送電波の受信チャンネルの切り替え直後から前記最初の基準フレームが受信されるまでの期間、受信されたフレーム内の再生可能な画素ブロックを復号し、前記再生ブロックは、その期間の各フレームについては、前記復号部により復号された画素ブロックを再生して表示することとを特徴とする請求項 15 に記載のテレビジョン受信装置。

30

【請求項 17】

前記復号部は、当該装置の電源投入直後から前記最初の基準フレームが受信されるまでの期間、受信されたフレーム内の再生可能な画素ブロックを復号し、前記再生ブロックは、その期間の各フレームについては、前記復号部により復号された画素ブロックを再生して表示することとを特徴とする請求項 15 または 16 に記載のテレビジョン受信装置。

【請求項 18】

放送電波を受信する受信ブロックと、受信信号を処理する処理ブロックと、処理後の信号を再生する再生ブロックとを含み、

前記処理ブロックは、前記受信信号から抽出された符号化画像データ列を復号する復号部を含み、

40

前記放送電波の受信チャンネルの切り替えがあった場合、前記復号部は、切り替え後の新しいチャンネルの画像を再生可能な範囲で復号し、前記再生ブロックは、前記復号部による復号をもとに、新しいチャンネルの画像を徐々に表示することとを特徴とするテレビジョン受信装置。

【請求項 19】

放送電波を受信する受信ブロックと、受信信号を処理する処理ブロックと、処理後の信号を再生する再生ブロックとを含み、

前記処理ブロックは、前記受信信号から抽出された符号化画像データ列を復号する復号部を含み、

50

当該装置の電源が投入された時に、前記復号部は、電源投入後に表示すべき画像を再生可能な範囲で復号し、前記再生ブロックは、前記復号部による復号をもとに、電源投入後に表示すべき画像を徐々に表示することを特徴とするテレビジョン受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は画像再生技術、とくに符号化画像データを再生する画像再生方法と装置、およびこれらを利用可能なテレビジョン受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

B S放送やC S放送においてデジタル放送が開始されており、地上波放送もデジタル化が計画されており、テレビ放送のデジタル化が急速に進展している。デジタルテレビ放送においては、データ圧縮／伸長規格の国際標準であるMPEG2 (Moving Picture Expert Group 2) を用いることによって、効率の高い情報の伝送、蓄積が可能であり、また単一の中継器によって複数のチャンネルを伝送することができ、これにより、ユーザの利便性の向上が期待されている。特許文献1には、デジタル放送受信装置の一例が開示されている。

【0003】

一方で、最近の携帯端末の普及により、高い圧縮率の符号化方式のニーズは一層高まると予想され、これに対応して、低ビットレートで画像を圧縮して伝送することのできるMPEG4符号化方式を利用することが検討されている。今後、デジタルテレビ放送ではMPEG2とともにMPEG4による画像情報の配信が並行して行われるものと思われる。

【0004】

【特許文献1】

特開2002-112188号公報 (全文、第1-12図)

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このようなデジタルテレビ放送においては、受信された信号から符号化画像データを抽出して、復号を行う必要がある。MPEG2による画像符号化では、フレーム内符号化とともにフレーム間符号化が行われるため、符号化画像データの受信直後では、フレーム間符号化の基準となるフレームを参照することができないため、規格に沿った復号を行うことができない。

【0006】

本発明者は、上記の特許文献1において、この課題を解決するために、ユーザのチャンネル切り替えに備えて、複数のチャンネルのうちの一つをバックグラウンドで受信してあらかじめ記憶するデジタル放送受信装置を提案したが、さらに次のような需要が存在することを認識するに至った。すなわち、MPEG4による画像符号化では、圧縮率を高くするために、基準となるフレームの枚数をMPEG2よりも低く抑え、フレーム間符号化の割合を増やしているため、符号化のための遅延時間がさらに長くなる。MPEG4方式をデジタルテレビ放送に採用すると、最悪の場合、受信開始後4秒程度待たなければ、基準フレームが受信されず、それまでの間、画像の復号を開始することができない。このため、受信装置の電源投入時やチャンネルの切り替え時には、即時に画像を表示することができず、ユーザにいらだちを与えることは避けられない。このことは商用製品としては大きなデメリットである。

【0007】

本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、規格通りにフレーム間復号ができない状況であっても、ベストエフォートで画像を再生して表示することのできる画像再生技術を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明のある態様は画像復号方法に関する。この方法は、フレーム内符号化処理またはフレーム間符号化処理の少なくとも一方が画像信号に対して施されることによって符号化された符号化データ列を復号する過程において、フレーム間符号化の基準となるフレームが参照できない状況にある期間は、各フレーム内の再生可能な画素ブロックについて再生する。「基準となるフレームが参照できない状況」として、たとえば、符号化データ列の受信開始時に、基準フレームがまだ受信されていない状況や、エラーにより基準フレームが失われている状況などがある。そのような場合、基準フレームが最初に受信されるまでの期間は、受信されたフレーム内で再生可能な画素ブロックを再生してベストエフォートで表示することができる。ここでの画素ブロックの再生とは、何らかの形で画像が再生されることを指し、フレーム内符号化もしくはフレーム間符号化された画素データを復号する処理以外に、復号対象の画素を他の代替画素データで充満したり、他の画素データを用いて補間するなどの処理も含む。

#### 【0009】

前記再生可能な画素ブロックとして、フレーム内符号化処理が施された画素ブロックが復号されてもよい。前記再生可能な画素ブロックとして、フレーム間符号化処理が施された画素ブロックが、すでに再生表示された参照先のフレームの画素ブロックを用いて復号されてもよい。前記フレーム間符号化処理が施された画素ブロックの復号処理において、参照先のフレームの画素ブロックが再生不能であった場合に、前記参照先のフレームの代替ブロックを用いて充満してもよい。この代替ブロックは、参照元の画素ブロックと同位置にある参照先の画素ブロックであってもよく、その場合、参照先の画素ブロックをそのままコピーして参照元の画素ブロックの値として利用してもよい。なお、ここでの画素ブロックとは、一般にフレーム間符号化をするための動き予測の単位となる任意の大きさの画素集合を指しており、MPEGにおいて特定の大きさをもつブロックあるいはマクロブロックに限定するものではない。

#### 【0010】

MPEG4においてフレーム間符号化の基準フレームとなるI-VOP (Video Object Plane) はフレーム内符号化のみが施されており、その画像フレームに閉じた情報だけで完全に復号することが可能である。一方、P-VOPおよびB-VOPは、一般にフレーム内符号化とともにフレーム間符号化が行われており、その画像フレームの情報だけでは画素ブロックをすべて復号することはできず、他の画像フレームを参照してはじめて完全な復号が可能である。

#### 【0011】

この態様の画像復号方法では、基準フレームとなるI-VOPが受信される前であっても、受信されたP-VOPまたはB-VOPについて、フレーム内符号化された画素ブロックについては少なくとも復号することができ、その部分だけでも表示することができる。さらに、フレーム間符号化された画素ブロックであっても、動きベクトルが参照する先のフレームの画素ブロックが何らかの形で再生表示されているなら、その参照先の画素ブロックを用いて復号することができ、その部分についても表示することができる。さらにその参照先の画素ブロックが再生不能であった場合には、再生表示がなされた他の画素ブロックで代用することもできる。このとき、たとえば参照先のフレームの同位置またはその周囲にある画素ブロックをそのままコピーして、復号しようとしているフレームの画素ブロックとして利用してもよく、あるいは動きベクトルが仮にそのような代替画素ブロックを参照しているとして、復号処理を行ってもよい。またエラー隠蔽用に用意された動きベクトルが参照している画素ブロックで代用してもよい。

#### 【0012】

本発明のさらに別の態様も画像復号方法に関する。この方法は、フレーム内符号化処理またはフレーム間符号化処理の少なくとも一方が施されて符号化された画像信号の受信チャネルの切り替え時に、フレーム間符号化の基準となるフレームの受信を待つことなく、受信されたフレーム内の再生可能な画素ブロックを再生して表示する。

#### 【0013】

10

20

30

40

50

本発明のさらに別の態様も画像復号方法に関する。この方法は、フレーム内符号化処理またはフレーム間符号化処理の少なくとも一方が施されて符号化された画像信号の受信装置の電源投入時に、フレーム間符号化の基準となるフレームの受信を待つことなく、受信されたフレーム内の再生可能な画素ブロックを再生して表示する。

【0014】

本発明のさらに別の態様も画像復号方法に関する。この方法は、符号化された画像信号の受信チャンネルの切り替え時に、切り替え後の新しいチャンネルの画像を再生可能な範囲で徐々に再生して表示する。

【0015】

本発明のさらに別の態様も画像復号方法に関する。この方法は、符号化された画像信号の受信装置の電源投入時に、電源投入後に表示すべき画像を再生可能な範囲で徐々に再生して表示する。

【0016】

本発明のさらに別の態様は画像復号装置に関する。この装置は、フレーム内符号化処理またはフレーム間符号化処理の少なくとも一方が画像信号に対して施されることによって符号化された符号化データ列を復号する復号部と、復号されたフレームについてブロック単位で再生可能であったかどうかを示すフラグを一時的に記憶する記憶部とを含み、前記復号部は、フレーム間符号化の基準フレームが参照できない状況では、フレーム内符号化処理が施された画素ブロックを復号し、前記記憶部は、その画素ブロックについての前記フラグを再生可能であったことを示す値に設定する。

【0017】

この再生状態を示すフラグは、何らかの再生表示が行われたかどうかを示すものである。再生表示が行われたというとき、フレーム内符号化またはフレーム間符号化された画素ブロックが復号されて表示される場合に限らず、復号処理は行われずに、代替画素ブロックを利用して表示される場合や画素の補間により表示される場合も含まれる。

【0018】

前記復号部は、フレーム間符号化処理が施された画素ブロックを復号する際、参照先のフレームの画素ブロックについての前記フラグが再生可能であったことを示している場合には、その参照先の画素ブロックを用いて復号し、前記記憶部は、復号後の画素ブロックについての前記フラグを再生可能であったことを示す値に設定して記憶してもよい。

【0019】

前記復号部は、フレーム間符号化処理が施された画素ブロックを復号する際、参照先のフレームの画素ブロックについての前記フラグが再生不能であったことを示している場合には、前記参照先のフレームにおいて同位置にある画素ブロックをそのまま利用して復号後の画素ブロックとしてもよい。ここで同位置にある画素ブロックという場合、厳密に参照元の画素ブロックと同位置にある参照先の画素ブロックに限定せず、その近傍にある参照先の画素ブロックをも含めた概念とする。代替画素ブロックを利用して表示した場合も、前記記憶部は、前記フラグを再生可能であったことを示す値に設定して記憶してもよい。

【0020】

前記復号部は、フレーム間符号化処理が施された画素ブロックを復号する際、参照先のフレームの画素ブロックについての前記フラグが再生不能であったことを示している場合には、前記参照先の画素ブロックの周囲の画素を補間して復号後の画素ブロックに代えてもよい。この場合、前記記憶部は、前記フラグを再生不能であったことを示す値に設定して記憶してもよい。

【0021】

参照先の画素ブロックを用いた復号がなされて再生された場合と、参照先の画素ブロックを用いた復号がなされずに代替画素ブロックを用いて再生された場合とを区別するために、復号状態を示すフラグと表示状態を示すフラグを用意して、前者の場合は復号状態を示すフラグと表示状態を示すフラグの双方をONにし、後者の場合は、復号状態を示すフラグをOFFにし、表示状態を示すフラグのみをONにしてもよい。このように2つのフラ

10

20

30

40

50

グを用いる場合は、復号状態を示すフラグがONである画素ブロックのみを参照先の画素ブロックとして利用し、表示状態を示すフラグがONである画素ブロックについては代替画素ブロックとしての利用を許すようにしてもよい。

#### 【0022】

本発明のさらに別の態様はテレビジョン受信装置に関する。この装置は、放送電波を受信する受信ブロックと、受信信号を処理する処理ブロックと、処理後の信号を再生する再生ブロックとを含み、前記処理ブロックは、前記受信信号から抽出された符号化画像データを復号する復号部と、復号されたフレームについてブロック単位で再生可能であったかどうかを示すフラグを一時的に記憶する記憶部とを含み、前記復号部は、最初の基準フレームが受信されるまでの期間は、参照先フレームの画素ブロックについての前記フラグにもとづいて、各フレーム内の再生可能な画素ブロックについて再生する。

10

#### 【0023】

たとえば、装置の電源投入時や放送チャンネルの切り替え時には、基準フレームが受信されるまでの間に時間がかかるが、この装置によれば、この期間は、何らかの形で再生可能な画素ブロックについてはベストエフォートで表示するため、ユーザを待たせることなく即座に画像を表示することができる。

#### 【0024】

本発明のさらに別の態様もテレビジョン受信装置に関する。この装置は、放送電波を受信する受信ブロックと、受信信号を処理する処理ブロックと、処理後の信号を再生する再生ブロックとを含み、前記処理ブロックは、前記受信信号から抽出された符号化画像データを復号する復号部を含み、前記放送電波の受信チャンネルの切り替えがあった場合、前記復号部は、切り替え後の新しいチャンネルの画像を再生可能な範囲で復号し、前記再生ブロックは、前記復号部による復号をもとに、新しいチャンネルの画像を徐々に表示する。

20

#### 【0025】

本発明のさらに別の態様もテレビジョン受信装置に関する。この装置は、放送電波を受信する受信ブロックと、受信信号を処理する処理ブロックと、処理後の信号を再生する再生ブロックとを含み、前記処理ブロックは、前記受信信号から抽出された符号化画像データを復号する復号部を含み、当該装置の電源が投入された時に、前記復号部は、電源投入後に表示すべき画像を再生可能な範囲で復号し、前記再生ブロックは、前記復号部による復号をもとに、電源投入後に表示すべき画像を徐々に表示する。

30

#### 【0026】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、コンピュータプログラム、記録媒体などの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

#### 【0027】

#### 【発明の実施の形態】

図1は、実施の形態に係るテレビジョン受信装置300の構成図である。テレビジョン受信装置300は、アンテナ302とそれを介して放送波を受信する受信ブロック304と、受信ブロック304による処理の結果得られた画像および音声データを処理する処理ブロック306と、処理ブロック306によって復号された音声および画像を再生する再生ブロック308と、ユーザからの指示を受けつけるユーザインタフェース312と、ユーザインタフェース312からの命令にもとづいて受信ブロック304および処理ブロック306を制御する制御部310とを含む。またインタフェースブロック336は、処理ブロック306による復号画像データを適宜外部機器へ出力する。

40

#### 【0028】

受信ブロック304はチューナ320およびパケット分離部322を含む。チューナ320はユーザが選んだチャンネルを含むトランスポングを選択し、QP8K復調を施す。復調で得られた複数のトランスポートパケットを含むストリームはパケット分離部322へ送られる。パケット分離部322はデマルチプレクサであり、所望のチャンネルに対応す

50

るパケットを分離して処理ブロック306へ出力する。

【0029】

処理ブロック306の画像・音声デコーダ334はCPU330およびメモリ332と連携し、放送局で符号化され送信された画像および音声データを復号する。画像・音声デコーダ334は、入力されたパケットを復号し、音声データを音声出力部340へ、画像データを表示装置344へそれぞれ出力する。音声出力部340は、入力された音声データに所定の処理を施し、最終的に音声が生体342へ出力される。処理ブロック306の構成、すなわち画像・音声デコーダ334、CPU330、メモリ332のうち、画像復号に関する部分を画像復号ユニット100とする。

【0030】

ユーザインタフェース312はユーザから放送チャンネルの選択の切り替えを受けつける。制御部310は受信ブロック304にチャンネル切り替え信号を送り、処理ブロック306には受信開始信号を送る。これらの制御信号を契機として、受信ブロック304においてはチューナ320が放送チャンネルを切り替えて新たな受信を開始し、処理ブロック306においては画像復号ユニット100が受信直後のベストエフォート処理を行うようにモードが切り替わる。

【0031】

図2は、画像復号ユニット100の構成図である。画像復号ユニット100は、本発明の画像復号装置の一例であり、この画像復号ユニット100は1チップのLSIに搭載されてもよい。またこの画像復号ユニット100と図1の受信ブロック304の主要な構成とが1チップのLSIに搭載されてもよい。

【0032】

VLD部10は、受信ブロック304が受信したMPEGビデオストリームに対して、ROM20に記憶されたハフマンテーブルに格納されているハフマンコードに基づいた可変長復号(VLD)を行う。IQ部12は、VLD部10による復号結果に対して、ROM22に記憶された量子化テーブルに格納されている量子化値に基づいた逆量子化を行い、離散コサイン変換(DCT)係数を求める。IDCT部14は、IQ部12が求めたDCT係数に対して離散コサイン逆変換(IDCT)を行い、周波数成分を元の信号に変換する。MC部16は、IDCT部14の処理結果に対して動き補償予測(MC: Motion Compensated Prediction)を行い、画像を再生する。再生された画像はフレームバッファ18に保持されて、表示装置344に出力される。

【0033】

このようにして、画像復号ユニット100は、入力されたMPEGビデオストリームを復号して、時系列的に連続する再生画像データ列を生成する。なお、MPEGビデオストリームは、本発明の「符号化データ列」の一例である。

【0034】

MPEGでは、フレーム間予測と呼ばれる圧縮技術を用いる。フレーム間予測は、フレーム間のデータを時間的な相関に基づいて圧縮する。フレーム間予測では双方向予測が行われる。双方向予測とは、過去の再生画像またはピクチャから現在の再生画像を予測する順方向予測と、未来の再生画像から現在の再生画像を予測する逆方向予測とを併用することである。

【0035】

MPEG2においては、この双方向予測は、Iピクチャ(Intra-Picture)、Pピクチャ(Predictive-Picture)、およびBピクチャ(Bidirectional Predictive-Picture)と呼ばれる3つのタイプのピクチャを規定している。Iピクチャは、フレーム内符号化処理によって過去や未来の再生画像とは無関係に独立して生成される画像であり、それ自体で復号が可能である。Iピクチャ内のすべてのマクロブロックは、フレーム内符号化処理によって生成される。Pピクチャは、フレーム間の順方向符号化処理によって、過去のIピクチャまたはPピクチャからの予測により生成される。Pピクチャ内のマクロブロックは、フレーム内符号

10

20

30

40

50



化されたものと順方向予測によりフレーム間符号化されたものの両方を含む。

#### 【0036】

Bピクチャは、フレーム間符号化処理によって、双方向予測により生成される。双方向予測においてBピクチャは、以下に示す8つの予測のうちいずれか1つにより生成される。

(1) 順方向予測：過去のIピクチャまたはPピクチャからの予測

(2) 逆方向予測：未来のIピクチャまたはPピクチャからの予測

(3) 双方向予測：過去および未来のIピクチャまたはPピクチャからの予測

#### 【0037】

Bピクチャ内のマクロブロックは、フレーム内符号化されたものと、順方向予測、逆方向予測、および内挿的予測のいずれかによりフレーム間符号化されたものを含む。

10

#### 【0038】

MPEG4においては、ビデオ・オブジェクトの時系列をVO (Video Object) と呼び、VOを構成する各画像をVOP (Video Object Plane) と呼ぶ。VOPはMPEG2におけるピクチャに相当する。VOPには予測符号化の違いにより、次の4種類が存在する。

(1) I-VOP：フレーム内符号化VOP

(2) P-VOP：フレーム間順方向予測符号化VOP

(3) B-VOP：フレーム間双方向予測符号化VOP

(4) S-VOP：スプライトVOP

最初の3つのタイプI-VOP、P-VOP、B-VOPはそれぞれMPEG2におけるIピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャに相当する。

20

#### 【0039】

MPEGでは、符号化画像データは、階層構造をもつビットストリームデータとして表現されている。MPEGで取り扱われる動画は1秒間に例えば30枚のフレームで構成される。MPEG2では、一般にフレームがピクチャに対応する。MPEG2ではピクチャの集まりをGOP (Group Of Picture) と呼び、このGOP単位のランダムアクセスを可能としている。ランダムアクセスを行うために、GOP内には最低1枚のIピクチャが必要である。MPEG4ではVOPの集まりをGOV (Group Of VOP) として扱う。

#### 【0040】

MPEG2では、各GOP内に割り当てられるIピクチャの数はきわめて少なく、例えば、GOPを構成する15～30フレームのピクチャのうちせいぜい1フレーム程度である。MPEG4では、圧縮率を上げるために、GOV内のI-VOPの数をさらに少なくしており、120フレームのVOPのうち1フレーム程度である。さらにMPEG4では、復号のために大きなバッファ容量を必要とするB-VOPの使用を制限し、I-VOPとP-VOPのみでGOVを構成することもしばしば行われる。

30

#### 【0041】

MPEG2ではIピクチャ、MPEG4ではI-VOPが受信されるまでの間は、GOPまたはGOV内の画像を復号することができない。そのため、受信装置の電源投入時や放送チャンネルの切り替え時においては、復号の際の基準となるIピクチャやI-VOPが受信されるまでの間、画像表示を行うことができず、待ち時間が生じる。この待ち時間は、GOP内のIピクチャまたはGOV内のI-VOPの割合により決まるが、上に述べたような割合では、最悪の場合、MPEG2では1秒程度、MPEG4では4秒程度になる。本発明はMPEG1、MPEG2、MPEG4のいずれにも適用できるが、とくに圧縮率の高いMPEG4の場合に、復号による待ち時間がより長い場合、効果が大きく現れる。以下では、説明の簡単のため、MPEG2のピクチャとGOPという用語を用いるが、これはMPEG4への適用を除外する趣旨ではなく、MPEG4のVOPとGOVの概念を包含するものである。

40

#### 【0042】

再び図2を参照して、MC部16は、MPEGの規格にしたがって動き補償予測にもとづ

50

く画像の復号を行う以外に、これから述べるように、復号の際の基準となるフレームが参照できない状態においても、ベストエフォートで何らかの画像の再生を行う。MC部16は、電源投入時やチャンネル切り替え時に、このようなベストエフォート再生処理を図1の制御部310からの制御信号にもとづいて起動するが、基準となるフレームが受信された後は、自動的に通常の復号処理に戻る。

#### 【0043】

図3を参照して、基準フレームの受信前のベストエフォート再生処理を説明する。MPEGの動き補償予測では、マクロブロック単位で動きベクトルを求める。マクロブロックは8×8ピクセルのブロック4個から構成される。図3では、簡単のためPピクチャおよびIピクチャを6個のマクロブロックで表し、動きベクトルを実線の矢印で表している。また後述の代替ベクトルを波線の矢印で表す。同図において斜線をつけたマクロブロックは、フレーム内符号化のなされたマクロブロック（以下、簡単にイントラMBと呼ぶ）であり、それ以外はフレーム間符号化のなされたマクロブロック（以下、簡単に非イントラMBと呼ぶ）である。また動きベクトルの参照先のマクロブロックを参照先MBと呼び、参照元のマクロブロックを参照元MBと呼ぶ。また後述するように代替ベクトルで参照されるマクロブロックを代替MBと呼ぶ。

#### 【0044】

時刻 $T_0$ において、MPEGビデオストリームの受信が開始され、最初のPピクチャ $P_1$ が受信され、引き続き第2のPピクチャ $P_2$ 、第3のPピクチャ $P_3$ が受信されたとする。その後、時刻 $T_1$ において、最初のIピクチャ $I_1$ が受信され、続いて第4のPピクチャ $P_4$ が受信されたとする。たとえば、時刻 $T_0$ は装置の電源投入時または受信チャンネルの切り替え時であり、時刻 $T_1$ は電源投入後またはチャンネル切り替え後に、最初の基準フレームが受信される時点である。

#### 【0045】

時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までは図2のMC部16によるベストエフォート再生処理の期間であり、時刻 $T_1$ 以降はMC部16の処理は通常の復号処理に切り替わる。前述の装置の電源投入時または受信チャンネルの切り替え時の例で言えば、このベストエフォート再生処理の期間においては、電源投入後またはチャンネル切り替え後に受信される新しいチャンネルのフレームについて、再生可能な画素ブロックがベストエフォートで表示され、徐々に時刻 $T_1$ における通常の表示状態に移行する。

#### 【0046】

ベストエフォート再生処理においては、各マクロブロックが再生可能であったかどうかを示すフラグを設け、図2のフレームバッファ18は、フレームの画像データとともに、このマクロブロック単位のフラグを記憶する。マクロブロックごとのフラグとして、そのマクロブロックがMPEGの規格通りに復号できたかどうかを示す復号OKフラグと、そのマクロブロックが表示できたかどうかを示す表示OKフラグとを用意する。復号OKフラグと表示OKフラグがともにONである場合（これを以下、「復号OK状態」と呼ぶ）、マクロブロックは規格通りに復号されて表示がなされたことを意味する。図3ではこの状態を○で表示する。復号OKフラグがOFFで、表示OKフラグがONである場合（これを以下、「復号NG・表示OK状態」と呼ぶ）は、復号はできなかったが、何らかの再生処理を行って表示がなされたことを意味し、図3では△で表示する。復号OKフラグと表示OKフラグがともにOFFである場合（これを以下、「表示NG状態」と呼ぶ）は、規格通りの復号、何らかの再生処理のいずれをもすることができず、表示ができなかったことを意味し、図3では×で表示する。

#### 【0047】

最初のPピクチャ $P_1$ においては、イントラMB32および34についてのみ復号可能であり、その他の非イントラMB31、33、35、および36は復号ができない。復号可能なイントラMB32、34を復号し、復号OKフラグと表示OKフラグをともにONに設定する。すなわちこれらのイントラMBは復号OK状態となる。復号不能な非イントラMB31、33、35、および36については、背景画や補間画像で埋め合わせる。補間

10

20

30

40

50

画像はたとえば、周囲の画像の平均値により作成する。これらの非イントラMBについては復号OKフラグと表示OKフラグがともにOFFに設定され、表示NG状態となる。このようにして再生されたPビクチャP<sub>1</sub>が最終的に図2のフレームバッファ18に出力されて表示される。

#### 【0048】

次に第2のPビクチャP<sub>2</sub>においては、第1MB41から第5MB45までが非イントラMBであり、第6MB46がイントラMBである。第6MB46については通常の復号がなされ、復号OK状態となる。第1MB41の参照先MBは、動きベクトルが示すように第1PビクチャP<sub>1</sub>の同位置にある第1MB31であり、これは表示NG状態であったため、これを用いた復号処理はできない。したがって、第2PビクチャP<sub>2</sub>の第1MB41については、復号OKフラグ、表示OKフラグともにOFFに設定され、表示NG状態となる。

10

#### 【0049】

第2MB42については、参照先MBが第1PビクチャP<sub>1</sub>の第2MB32であり、これは復号OK状態であったから、これを用いて通常通り復号を行うことができ、復号OK状態になる。第3のMB43についても、参照先MBが第1PビクチャP<sub>1</sub>の第2MB32であるから、これを用いて復号を行って復号OK状態になる。

#### 【0050】

第4MB44については、状況が異なる。参照先MBは第1PビクチャP<sub>1</sub>の第3MB33であり、これは表示NGの状態であった。したがってこれを用いた復号はできない。そこで第1PビクチャP<sub>1</sub>の第3MB33を参照していた動きベクトルが、仮に第1PビクチャP<sub>1</sub>において参照元MBと同位置にある第4MB34を参照していると考えて、参照先MBを変更する。このように参照先を変更させた場合の動きベクトルを代替ベクトルと呼び、変更後の参照先MBを代替MBと呼ぶ。参照元の第4MB44には、第1PビクチャP<sub>1</sub>の代替MBをそのままコピーして埋め合わせる。このようにして再生された第4MB44の復号OKフラグはOFFに、表示OKフラグはONに設定され、復号NG・表示OK状態となる。

20

#### 【0051】

第5MB45については、参照先MBが第1PビクチャP<sub>1</sub>の同位置の第5MB35であり、これが表示NG状態であるため、復号も代替MBによるコピーもできず、表示NG状態となる。第5MB45にはその代わり、背景画や補間画像を埋める。

30

#### 【0052】

第3PビクチャP<sub>3</sub>についても、同様である。第2MB52の参照先MBは第2PビクチャP<sub>2</sub>の第1MB41であり、これが表示NG状態であるため、代替MBとして第2PビクチャP<sub>2</sub>において同位置にある第2MB42を代替ベクトルで参照して用いる。この場合、代替MBは復号OK状態であるからこれをそのまま利用して第2MB52にコピーし、第2のMB52は復号NG・表示OKの状態になる。第4MB54の参照先MBは第2PビクチャP<sub>2</sub>の同位置にある第4MB44であり、それが「復号NG・表示OK」であるから、これをそのままコピーして第3PビクチャP<sub>3</sub>の第4MB54とする。この第4MB54は「復号NG・表示OK」の状態になる。

40

#### 【0053】

時刻T<sub>1</sub>において最初のIビクチャI<sub>1</sub>が受信されると、それまでのベストエフォート再生処理は中止し、これ以降は通常の復号処理となる。IビクチャI<sub>1</sub>はイントラMBのみで構成されるから、他のフレームを参照せずに復号できる。その後受信される第4PビクチャP<sub>4</sub>は先のIビクチャI<sub>1</sub>を参照して完全に復号することができる。

#### 【0054】

なお、ビデオストリームがIビクチャとPビクチャだけで構成される場合は、直前のフレームだけを参照すればよいから、フラグは1フレームのマクロブロック数だけ用意して、順次それを上書きすればよい。

#### 【0055】

50

図4は、ベストエフォート再生処理のルールを説明する図である。参照先MBが復号OK状態である場合（同図において○で示す）は、参照元MBは復号でき、復号OK状態（同図○）となる。参照先MBが復号OK状態でない、すなわち復号NG・表示OK状態（同図△）または表示NG状態（同図×）である場合、代替MBが復号OK状態（同図○）または復号NG・表示OK状態（同図△）であれば、参照元MBはその代替MBで代用され、復号NG・表示OK状態（同図△）となる。参照先MBが復号OK状態でなく（同図△／×）、代替MBが表示NG状態（同図△）である場合は、参照元MBは復号することも代替MBで代用することできず、表示NG状態（同図×）となる。

#### 【0056】

ここまでの説明では、再生状態を示すフラグとして、復号OKフラグと表示OKフラグの2つを用いて、復号ができて表示された場合と、復号ができて代替MBで代用することによって表示された場合とを区別したが、両者を区別せずに、単に表示できたか否かを示す表示OKフラグを一つだけ用いて、ベストエフォート再生処理を行ってもよい。規格通りの復号ができて表示された場合、代替MBで代用されて表示された場合のいずれであっても、表示OKフラグがONに設定され、この状態を表示OK状態と呼ぶ。規格通りの復号も代替MBによる代用もできなかった場合、表示OKフラグがOFFに設定され、この状態を表示NG状態と呼ぶ。表示NG状態では、背景画や補間画像を用いた埋め合わせが行われる。

#### 【0057】

図5は、表示OKフラグのみを用いる場合のベストエフォート再生処理のルールを説明する図である。参照元MBが表示OK状態である場合（同図において○で示す）、参照先MBを用いて参照元MBを復号して表示する。この場合、参照元MBは表示OK状態（同図○）となる。参照先MBが表示NG状態（同図×）であり、代替MBが表示OK状態（同図○）である場合、参照元MBに代替MBをコピーする。この場合も参照元MBは表示OK状態（同図○）となる。さらに参照先MBが表示NG状態（同図×）であり、代替MBも表示NG状態（同図×）である場合、参照元MBは復号もできず、代替MBによるコピーもできず、表示NG状態（同図×）となる。

#### 【0058】

以上の構成に基づいて、本実施形態の画像復号ユニット100における画像復号手順を図6から図9に示すフローチャートにしたがって説明する。

#### 【0059】

図6は、ビデオストリームの受信を開始した際のベストエフォートによる画像の再生・表示処理の全体の流れを示すフローチャートである。最初に受信されたPピクチャの再生・表示処理を行う（S10）。次にIピクチャを受信した場合（S12のY）、ベストエフォートによる再生・表示処理は終了し、通常の復号処理に移行する。Iピクチャを受信しなかった場合（S12のN）、次に受信されたPピクチャの再生・表示処理を行う（S14）。そのPピクチャの再生・表示処理が終われば、ステップS12に戻り、ステップS12およびS14を繰り返す。このようにしてIピクチャが受信されるまでの間は、ベストエフォートによる再生・表示処理が行われる。

#### 【0060】

図7は、図6のステップS10で示した、最初のPピクチャの再生・表示処理の詳細な手順を示すフローチャートである。最初のPピクチャのイントラMBを復号する（S20）。復号されたイントラMBの復号OKフラグおよび表示OKフラグをともにONに設定する（S22）。次に非イントラMBについては、参照するフレームが存在せず、復号できないため、背景画や補間画像を用いて埋め合わせする（S24）。非イントラMBの復号OKフラグと表示OKフラグをOFFに設定する（S26）。このようにして再生された画像フレームを表示する（S28）。

#### 【0061】

図8は、図6のステップS14で示した、2番目以降のPピクチャの再生・表示処理の詳細な手順を示すフローチャートである。図7に示した最初のPピクチャの場合と同様、イ

10

20

30

40

50

ントラMBについては、通常通り復号し（S30）、復号OKフラグと表示OKフラグの両方をONに設定する（S32）。次に非イントラMBの再生処理を行い（S34）、最終的に、再生された画像フレームを表示する（S36）。

#### 【0062】

図9は、図8のステップS34で示した、非イントラMBの再生処理の詳細な手順を示すフローチャートである。再生処理対象の非イントラMBの参照先MBが、参照先の画像フレームの復号OKフラグがONの領域内にあるかどうかを調べる（S40）。マクロブロックは4つのブロックから構成されるので、4つのブロックのすべてについて復号OKフラグがONであれば、復号OKフラグがONの領域内にあると判定する。参照先MBのブロックの一つでも復号OKフラグがOFFのものがあれば、その参照先MBは復号フラグがONの領域内にはないと判定する。

10

#### 【0063】

参照先MBが、復号OKフラグがONの領域内にある場合（S40のY）、非イントラMBは参照先MBを用いて復号する（S42）。復号された非イントラMBの復号OKフラグと表示OKフラグをともにONに設定する（S44）。

#### 【0064】

参照先MBが、復号OKフラグがONの領域内にない場合（S40のN）、直前の画像フレームにおいて参照元MBと同位置にあるマクロブロックを代替MBとして、その代替MBの表示OKフラグがONであるかどうかを調べる（S46）。代替MBの表示OKフラグがONである場合（S46のY）、その代替MBの画像をそのまま参照元MBにコピーして代用する（S48）。そのようにして再生された非イントラMBについては、復号OKフラグをOFFに、表示OKフラグをONに設定する（S50）。

20

#### 【0065】

代替MBの表示OKフラグがOFFである場合（S46のN）、背景画もしくは補間画像で参照元MBを埋め合わせる（S52）。そのようにして再生された非イントラMBについては、復号OKフラグと表示OKフラグの双方をOFFに設定する（S54）。

#### 【0066】

図10は、テレビジョン受信装置300による放送チャンネルの切り替え時の画像表示の様子を説明する図である。チャンネル切り替え時 $T_0$ 以前では、切り替え前のチャンネルの画像信号が受信されており、チャンネル切り替え時刻 $T_0$ に切り替え後の新しいチャンネルの画像信号の受信が開始される。チャンネル切り替え時 $T_0$ の直前に受信されたPピクチャ200はそれまでに受信されたIピクチャやPピクチャを用いて完全に復号されて表示されている。

30

#### 【0067】

チャンネル切り替え時刻 $T_0$ の直後は、一般に新しいチャンネルのPピクチャもしくはBピクチャが受信され、最初のIピクチャが受信されるまで、MP EG2では約1秒、MP EG4では約4秒かかる。同図の例では、チャンネル切り替え時刻 $T_0$ から最初のIピクチャ208の受信時刻 $T_1$ までの間に、Pピクチャ202、204および206が受信されており、この期間、上述のベストエフォート再生処理が行われる。ベストエフォート再生の間は、同図のように、まず最初のPピクチャ202について再生可能な画素ブロックが部分的に表示され、そのPピクチャ202の再生画素ブロックを利用して、次のPピクチャ204について再生可能な画素ブロックが復号されて表示される。さらに次のPピクチャ206についても同様に一つ前のPピクチャ204を利用して復号されて部分的に表示される。表示される画素ブロックの数は時間とともに増えていき、徐々に時刻 $T_1$ におけるIピクチャ208の画像に移行し、時刻 $T_1$ 以降は、規格通りの通常の再生処理が行われる。これにより、チャンネル切り替え直後から新しいチャンネルの画像を部分的にでも表示して、ユーザの待ち時間を短縮することができるとなる。

40

#### 【0068】

図11は、テレビジョン受信装置300による電源投入時の画像表示の様子を説明する図である。電源投入前の画面210には何も表示されていないが、電源投入時刻 $T_0$ に、電

50

源投入後に表示されるチャンネルの画像信号の受信が開始される。図10と同様、電源投入時刻 $T_0$ から最初のIピクチャ208の受信時刻 $T_1$ までの間は、Pピクチャ202、204および206が受信されており、この期間、ベストエフォート再生処理が行われ、Pピクチャ202、204、206の再生可能な画素ブロックが部分的に表示され、徐々に時刻 $T_1$ におけるIピクチャ208の画像に移行する。電源投入直後から画像が部分的にでも表示されるため、通常の再生処理が可能になるまで画面に何も表示されないことによるユーザのいらだちを避けることができる。

#### 【0069】

以上説明したように、本実施の形態によれば、地上波のデジタルテレビで放送されるMPEGストリーム、とくにMPEG4方式によるビデオストリームを受信する際、復号処理の基準となるストリームの受信までの期間、受信されたフレームをベストエフォートで再生して表示することができる。これにより、出画までの時間を短縮して、電源投入時やチャンネル切り替え時のレスポンスを改善することができる。

#### 【0070】

以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。これらの実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。以下、変形例を挙げる。

#### 【0071】

実施の形態では、Bピクチャがない場合を説明したが、Bピクチャが含まれる場合でも同様にフラグを用いてベストエフォート再生を行うことができる。ただしBピクチャを復号するには前後のフレームが必要となるため、フレームバッファ18の容量を大きくして、参照するフレームとそのフラグを保持する必要がある。

#### 【0072】

実施の形態では、代替MBをそのままコピーしたが、参照先MBの代わりに代替MBを用いて復号を行ってもよい。また代替MBとして直前のフレームにおいて参照元MBと同位置にあるマクロブロックを利用したが、同位置に限らず、その近傍にあるものを利用してよい。また代替MBとして、エラー隠蔽用に用意されている動きベクトルを利用して別の参照先MBを利用してもよい。さらに上記の説明では、参照先MBが参照元MBと同位置にある、すなわち動きベクトルがゼロである場合に、その参照先MBが表示NG状態であるとき、復号することができないとしたが、この場合でも、近傍のマクロブロックを代替MBとして利用したり、エラー隠蔽用の参照先MBを用いて復号してもよい。このようにベストエフォート再生にはいろいろな変形がありうる。

#### 【0073】

また上記の説明では、受信開始直後にIピクチャが存在しない状態を想定してベストエフォート再生処理が行われるとしたが、Iピクチャが参照できない状態は、たとえば受信状態が不良のためIピクチャが得られなかった場合にも考えられ、そのような場合にも本発明のベストエフォート再生処理をエラー処理として適用することができる。

#### 【0074】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、復号に必要な基準フレームが参照できない状態においても、画像を再生して表示することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態に係るテレビジョン受信装置の構成図である。

【図2】図1の画像復号ユニットの機能構成図である。

【図3】基準フレーム受信前の画像の再生処理を説明する図である。

【図4】ベストエフォート再生処理のルールを説明する図である。

【図5】別のベストエフォート再生処理のルールを説明する図である。

【図6】実施の形態に係る画像の再生・表示手順を示すフローチャートである。

【図7】図6に示した最初のPピクチャの再生・表示処理の詳細な手順を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

ートである。

【図 8】図 6 に示した 2 番目以降の P ビクチャの再生・表示処理の詳細な手順を示すフローチャートである。

【図 9】図 8 に示した非イントラ MB の再生処理の詳細な手順を示すフローチャートである。

【図 10】実施の形態に係るテレビジョン受信装置による放送チャンネルの切り替え時の画像表示の様子を説明する図である。

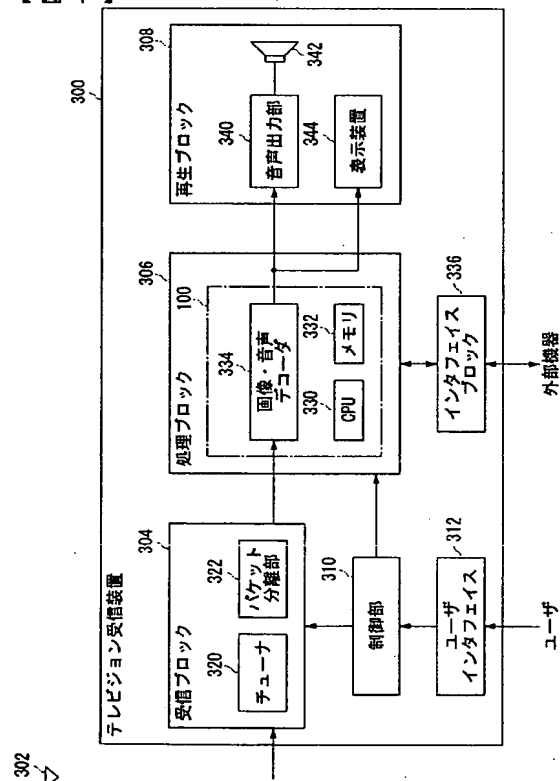
【図 11】実施の形態に係るテレビジョン受信装置による電源投入時の画像表示の様子を説明する図である。

【符号の説明】

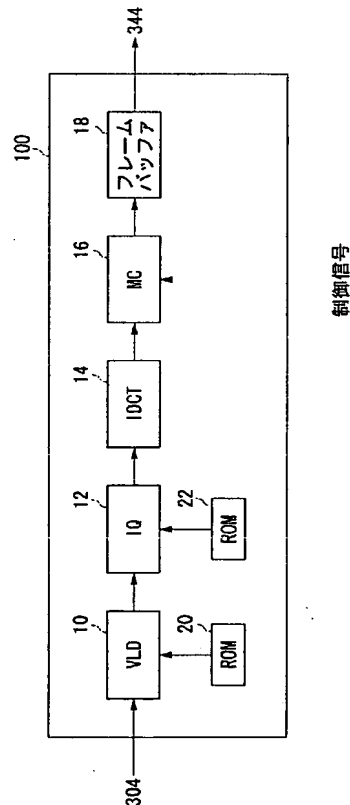
10 VLD 部、 12 IQ 部、 14 IDCT 部、 16 MC 部、 18 フレームバッファ、 100 画像復号ユニット、 300 テレビジョン受信装置、 304 受信ブロック、 306 処理ブロック、 308 再生ブロック、 310 制御部、 312 ユーザインタフェイス、 320 チューナ、 322 パケット分離部、 334 画像・音声デコーダ、 336 インタフェイスブロック、 340 音声出力部、 344 表示装置。

10

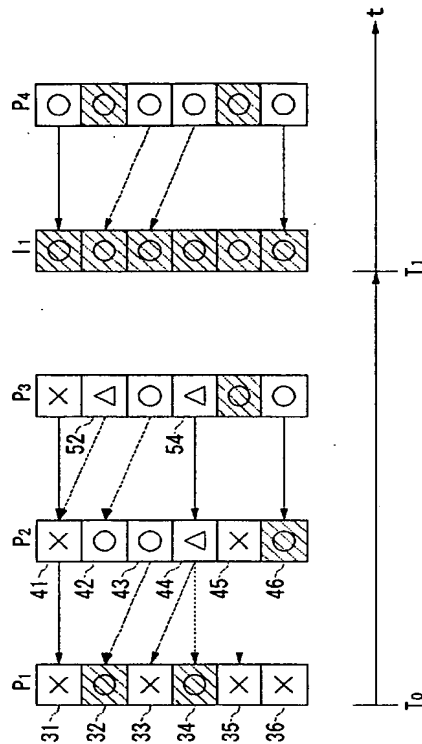
【図 1】



【図 2】



【図 3】



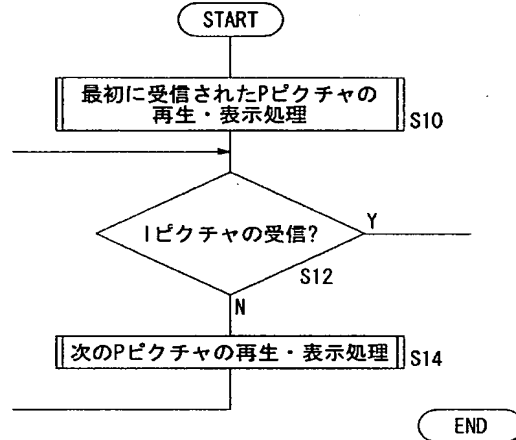
【図 4】

参照先	代替	参照元
○	—	○
△/×	○/△	△
△/×	×	×

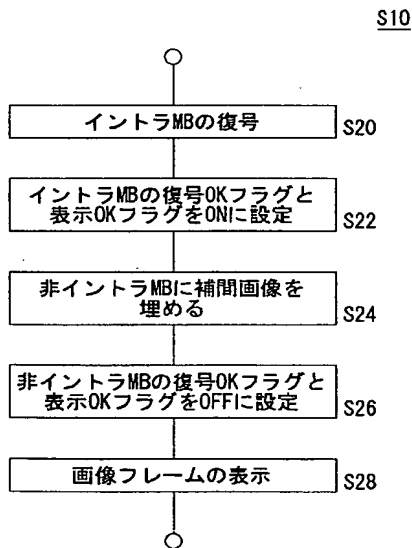
【図 5】

参照先	代替	参照元
○	—	○
×	○	○
×	×	×

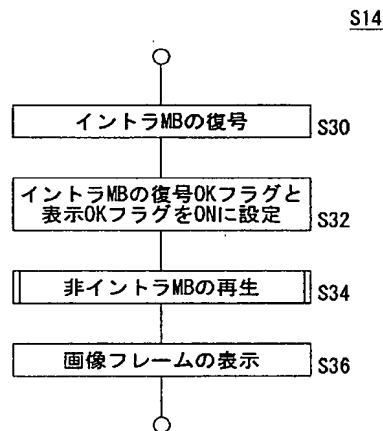
【図 6】



【図 7】

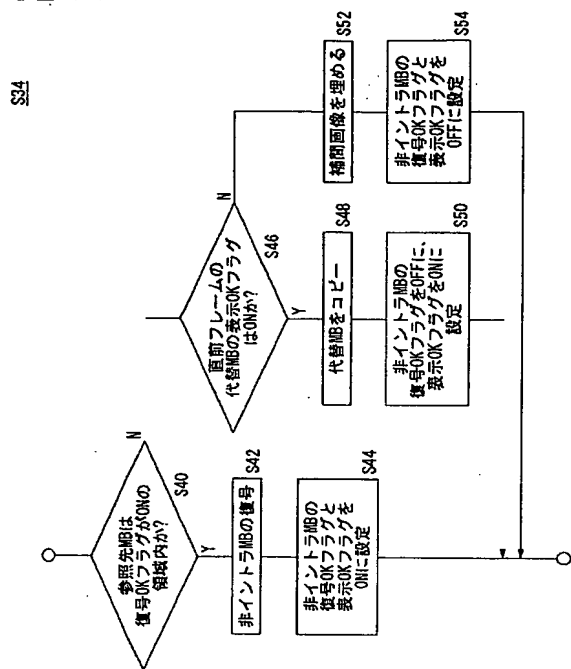


【図 8】

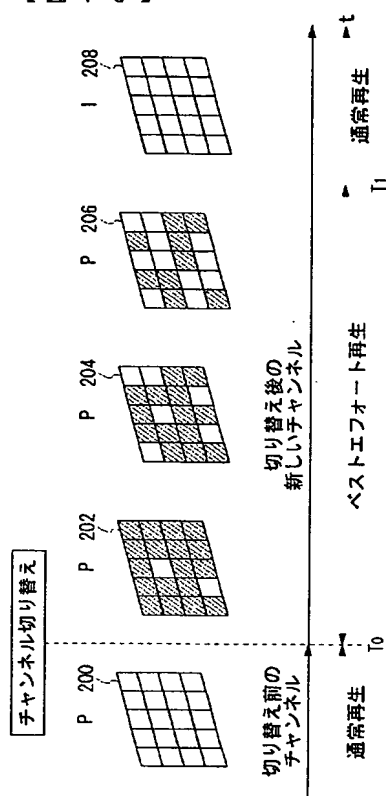




【 ㊦ 9 】



【 図 1 0 】



【 ㊦ 1 1 】

